

创新思维

化学同步辅导

创新思维教研组 组编

必修 1



大连理工大学出版社

创新思维

化学同步辅导

创新思维教研组 组编

必修 ①



大连理工大学出版社

© 创新思维教研组 2006

图书在版编目(CIP)数据

创新思维·化学同步辅导 1:必修 / 创新思维教研组组编. —大连:
大连理工大学出版社, 2006. 8

ISBN 7-5611-3304-9

I. 创… II. 创… III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 089099 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:<http://www.dutp.cn>

大连业发印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:205mm×283mm 印张:6.5 字数:213千字 插页:40

2006年8月第1版

2006年8月第1次印刷

责任编辑:郝嘉亮 孙楠

责任校对:李泽昕

封面设计:季强

定 价:8.90 元



前言

今年辽宁省的高中一年级学生进入新一轮课程改革。面对新的教材、新的教学模式、新的教学理念,许多同学心中都有些茫然。针对这种情况我们组织全国几十位高级教师精心打造了《创新思维·同步辅导》系列丛书,目的就是帮助同学们更好地理解教材,顺利地通过概念与实际联系的瓶颈,把知识学懂、学活,同时为下一步的学习打下坚实的基础。

本丛书具有以下特点:

●**透彻** 作者在对新课程标准和现行考试大纲深入研究的基础上,着力对重点、难点、疑点进行突破,对各种题型和解题方法、技巧、规律、误区等进行透彻的讲解,把培养同学能力升级的步骤和途径作为突出的重点来讲解。

●**新颖** 紧扣课标理念,从新课标倡导的自主、合作、探究的理念入手,不断创设问题情境。书中有大量新颖的与生活实际相结合的探究性问题,以培养同学们在探究过程中理解知识,并运用知识解决问题的能力。

●**实用** 为使同学们能更好地理解教材中的重点、难点、疑点,本丛书精编例题,力争对每一个知识点、易错点、易忽略点、考点尽量地进行剖析。点对点例题,题题揭示规律。

●**灵活** 全书在与教材对应设置了统一栏目的同时,编者根据教材的内容需要进行了适当调整,建立起教师教学和学生自学的链接,更突出了灵活性。

●**科学** 本丛书在体例设计上特色鲜明、科学合理,有利于学生认知规律的形成和思维能力的提高,使学生的思维更具有敏捷性、科学性和发散性。

综上,《创新思维·同步辅导》以一种全新的理念、全新的模式去诠释当今教材与教学的关系,诠释素质教育与应试教育的关系。愿《创新思维·同步辅导》丛书引领您走向成功的新境界!

编者
2006.8



第一章 从实验学化学	1
第一节 化学实验基本方法	1
第二节 化学计量在实验中的应用	7
章末小结	13
第二章 化学物质及其变化	18
第一节 物质的分类	18
第二节 离子反应	24
第三节 氧化还原反应	31
章末小结	39
第三章 金属及其化合物	46
第一节 金属的化学性质	46
第二节 几种重要的金属化合物	51
第三节 用途广泛的金属材料	58
章末小结	64
第四章 非金属及其化合物	68
第一节 无机非金属材料的主角—硅	68
第二节 富集在海水中的元素—氯	74
第三节 硫和氮的氧化物	81
第四节 氨、硝酸和硫酸	88
章末小结	92

第一章 从实验学化学

第一节 化学实验基本方法

..... 教材重点剖析

1 化学实验安全

1. 遵守实验室规则,掌握安全措施。

2. 严格规范实验行为,掌握正确的操作方法,培养良好的实验习惯。

3. 掌握意外事故的处理。

(1) 玻璃割伤等其他“机械类”创伤,应先除去伤口的玻璃等,再用双氧水擦洗消毒,而后敷药包扎。

(2) 烫伤宜找医生处理。

(3) 浓酸洒在实验台上,先用 Na_2CO_3 (NaHCO_3) 中和,后用水冲擦干净;沾在皮肤上,宜先用干布拭去,再用水冲净;溅在眼中应先用稀 NaHCO_3 溶液淋洗,然后请医生处理。

(4) 浓碱洒在实验台上,先用稀醋酸中和,然后用水冲擦干净;沾在皮肤上,宜先用大量水冲洗,再涂上硼酸溶液;溅在眼中,用水洗净后再用硼酸溶液淋洗。

(5) 液溴滴到手上,要立即擦去,再用酒精或苯擦洗。

(6) 汞洒落后,应立即撒上硫粉,并打开排气扇。

(7) 磷灼伤,用 CuSO_4 溶液涂抹伤处。

(8) 苯酚灼伤,先用乙醇洗涤,再用水冲洗。

NaOH 、浓 H_2SO_4 都具有强腐蚀性,在处理意外事故时应注意选择弱酸、弱碱,如稀释后的硼酸、 NaHCO_3 等。

2 混合物的分离和提纯

分离是利用两种物质的性质不同,选择不同的方法使两种物质分离开,再恢复至原状态。主要的分离方法可分成物理方法和化学方法两大类。

常用的方法有:

(1) 过滤:用于不溶性固体与液体的分离。

(2) 蒸发:用于可溶性固体与液体的分离。

(3) 结晶:利用不同物质的溶解度不同或溶解度变化不同,分离不同的可溶性固体混合物的方法。

(4) 分馏:用于不同沸点的液体混合物的分离。

(5) 升华:用于易升华的固体与不易升华的固体的分离。

提纯是利用被提纯物质与杂质性质的差异,采用物理方法或化学方法除去杂质。(物理方法同前面物质的分离)

化学方法选择试剂的原则

(1) 选择的试剂只能与杂质反应,而不能与被提纯的物质发生反应。

(2) 所选试剂不能带入新的杂质。

(3) 试剂与杂质反应后,生成物与被提纯物质要容易分离。

(4) 提纯过程要尽可能做到步骤简单、现象明显、容易分离。

1. 过滤

(1) 作用:用于分离液体和不溶性固体。过滤的基本操作步骤包括:准备过滤装置、过滤、洗涤沉淀。

(2) 过滤装置:由漏斗及滤纸(用做过滤器)、铁架台及铁圈(用做漏斗架)、烧杯(用做接收器)、玻璃棒等构成。过滤器置于铁架台的铁圈上,并调整铁圈高度,使漏斗下端的管口靠紧烧杯内壁,以使滤液沿烧杯内壁流下而不致溅出。

(3) 过滤器的制作方法:取一张圆形滤纸,对折两次(若滤纸不是圆形的,应剪成扇形);拨开一层即成圆锥形,内角成 60° (标准漏斗内角为 60° ,若漏斗角度不标准,应适当改变滤纸折叠的角度,使其能配合所用漏斗),一边为三层,另一边为一层;将滤纸放入漏斗中,尖端向下,并使滤纸边缘低于漏斗口(多余的滤纸应剪去),用左手食指按住滤纸,右手持洗瓶挤水使滤纸湿润以紧贴漏斗内壁,中间不留气泡。若需过滤的混合物中含有能与滤纸作用的物质(如浓硫酸),则可用石棉或玻璃丝在漏斗中铺成薄层作为过滤器。

(4) 过滤:操作过程中一定要做到“一贴、二低、三靠”。“一贴”:折叠成锥形滤纸的角度要与过滤漏斗内的角度吻合,以紧贴漏斗内壁。“二低”:①滤纸边缘要低于漏斗边缘;②倒入被过滤液体的液面要低于滤纸边缘。“三靠”:①为了使被过滤的液体沿玻璃棒注入过滤器中,盛被过滤液体的烧杯嘴应该紧靠玻璃棒;②玻璃棒的下端要靠紧在滤纸的三层部位;③漏斗管末端要紧靠烧杯内壁,使滤液沿烧杯内壁流入。

(5) 沉淀的洗涤:过滤后沉淀含有许多其他杂质离子,需对沉淀物质进行洗涤。洗涤沉淀的一般方法是:将沉淀全部转移到过滤器中,用洗瓶或滴管加入少量蒸馏水,使水面没过沉淀物。待溶液全部滤出后,再加蒸馏水洗涤 2、3 次,然后通过检验滤液,便知沉淀是否洗净。



2. 蒸发

(1)原理:蒸发是用加热的方法,使溶液中的溶剂汽化挥发,从而使可溶性固体与液体分离的操作。该操作可使溶液浓缩或溶质成晶体析出。

(2)操作步骤:对热稳定性好的溶液,可用蒸发的方法使溶液浓缩或溶质析出。蒸发时,先将溶液倒入蒸发皿中,液体的量不超过蒸发皿容积的 2/3。把蒸发皿置于铁架台的铁圈上,用酒精灯火焰直接加热蒸发皿(蒸发皿外壁如有水滴,需擦干)。

(3)注意事项:

①在蒸发过程中,要用玻璃棒不断搅拌液体,以加快溶剂蒸发和防止液滴溅出。

②当液体接近蒸干,蒸发皿中析出大量晶体时,应停止加热,利用余热将少量液体蒸干。

3. 蒸馏

蒸馏是利用沸点不同来分离互溶液体混合物。如制取蒸馏水,乙醇和乙酸分离(先加 NaOH 蒸馏,后加浓 H_2SO_4 蒸馏)。

注意:①温度计水银球在蒸馏烧瓶支管口处;②加沸石(碎瓷片);③注意冷凝管水流方向应下进上出;④不可蒸干。

操作方法:(1)蒸馏时要保持温度缓慢上升,同时通入冷水进行冷却。冷凝器加水时要小心,冷却水从下口进,上口出,不要接反。使得冷却水和蒸气流动的方向相反。互相逆流,保证蒸气充分冷却。

(2)通过调节水流量大小,控制馏出液的量适宜。如要收集不同温度或规定温度的馏出液,可在不同温度下,更换接收器,并在接收器上记录馏出液的温度范围。

(3)拆除装置时,先停止加热,继续通入冷却水,以冷凝冷凝管中的蒸气,等不再有馏出液时,关上冷却水。

4. 萃取

(1)萃取是利用溶质在两种互不相溶的溶剂中的溶解度不同,用一种溶剂把溶质从它与另一种溶剂所组成的溶液里提取出来。

可在烧杯、试管等中进行,一般在分液漏斗中进行(为便于萃取后分液)。如 CCl_4 把溶于水的 Br_2 萃取出来。

分液:分液是把两种互不混溶的液体分开的操作,使用的仪器是分液漏斗。分液漏斗有圆筒形、圆球形和圆锥形等几种,容积有 50 mL、100 mL、250 mL 等几种。分液不一定要有萃取。

(2)萃取剂的选择:依据萃取的原理可知萃取剂必须具备三个条件,即:

- ①两种溶剂互不相溶;
- ②溶质在萃取剂中的溶解度比在原溶剂中大;
- ③溶质与萃取剂之间不发生化学反应。

3 离子检验

1. 物质检验的基本步骤

- (1)对试样进行外观观察,确定其状态、颜色、气味等。
- (2)试样的准备,如当试样是固体时,应先取少量试样配成溶液,注意观察试样是否溶解,在溶解过程中有无气体产生等,以初步判断试样可能含有哪类物质。
- (3)检验,在检验时,每次应取少量溶液进行检验。

2. SO_4^{2-} 的检验方法

检验 SO_4^{2-} 时,一般是先向待检液中加入盐酸或稀 HNO_3 酸化,再加 $BaCl_2$ 或 $Ba(NO_3)_2$ (滴加盐酸以排除 CO_3^{2-} 干扰,若混合液中有 SO_3^{2-} ,不能滴加 HNO_3 酸化,因 HNO_3 可把 SO_3^{2-} 氧化成 SO_4^{2-})。若出现白色沉淀,证明含有 SO_4^{2-} 。

..... 解题思路剖析

► 基础题型

例 1 下列基本操作正确的是()。

- A. 手持试管给试管里的物质加热
- B. 用燃着的酒精灯去点燃另一只酒精灯
- C. 用天平称量药品时用于直接拿砝码
- D. 用滴管滴加液体时滴管应垂悬在容器上方,不能触及容器内壁

解析:A:试管加热需用试管夹;B:注意酒精灯的使用方法;C:用镊子取用砝码。

答案:D

误区警示:严格规范实验行为,掌握正确的操作方法。

例 2 为了除去氯化钾中含有的少量硫酸镁、氯化钙杂质,进行下列六项操作:①加水溶解;②加热蒸发得到晶体;③加入略过量的氯化钡溶液;④加入适量的盐酸;⑤加入略过量的碳酸钾和氢氧化钾溶液;⑥过滤。则其操作的先后顺序是_____。

解析:KCl 的溶解度受温度的影响较小。对 KCl 溶液要加热蒸发到还剩少量液体时停止加热,用蒸发皿的余热使剩余的少量的水完全蒸发。

答案:①③⑤⑥④②

例 3 选择萃取剂将碘水中的碘萃取出来,这种萃取剂应具备的性质是()。

- A. 不溶于水,且必须易与碘发生化学反应
- B. 不溶于水,且比水更容易使碘溶解
- C. 不溶于水,且必须比水密度大
- D. 不溶于水,且必须比水密度小

解析:两种溶剂互不相溶,溶质在萃取剂中溶解度大。

答案:B

归纳小结,假设要用溶剂 A 将溶质 X 从溶剂 B 中萃取出来, A 应具备的基本性质是:①与 B 互不相溶,且越难溶越好;②X 在 A 与 B 当中的溶解度相差较大,且越大越好;③X 在 A 中不发生化学反应。

例 4 可以肯定溶液中大量存在 CO_3^{2-} 的理由是 ()。

- A. 加入 AgNO_3 溶液有白色沉淀产生
- B. 加入稀盐酸有无色无味的气体产生
- C. 加入 MgCl_2 溶液时有白色沉淀产生,再加稀盐酸沉淀溶解,产生可使澄清石灰水变浑浊的无色无味的气体
- D. 加入 BaCl_2 溶液有白色沉淀产生,再加稀盐酸,反应现象如 B 所述

解析: CO_3^{2-} 的检验: BaCl_2 溶液,硝酸(或盐酸)

现象:生成白色沉淀,该沉淀溶于硝酸(或盐酸)生成无色无味,能使澄清石灰水变浑浊的气体。

答案:D

知识链接:

离子	检验试剂	实验现象	化学方程式
Cl^-	硝酸银溶液、稀硝酸	生成白色沉淀,沉淀不溶于稀硝酸	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$
SO_4^{2-}	可溶性钡盐溶液、稀硝酸	生成白色沉淀,不溶于稀硝酸	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$
CO_3^{2-}	氯化钡溶液、硝酸(或盐酸)	生成白色沉淀,该沉淀溶于硝酸(或盐酸),生成无色无味、能使澄清石灰水变浑浊的气体	$\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3 \downarrow$ $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

►综合题型

例 5 进行化学实验必须注意安全,下列说法正确的是 ()。

- A. 不慎将酸溅到眼中,应立即用水冲洗,边洗边眨眼睛
- B. 不慎将浓碱溶液沾到皮肤上,要立即用大量水冲洗,然后涂上硼酸溶液
- C. 如果苯酚浓溶液沾到皮肤上,应立即用酒精洗
- D. 配制硫酸溶液时,可先在量筒中加入一定体积的水,再在搅拌下慢慢加入浓硫酸
- E. 干燥 SO_2 时,可以将其通过盛有浓 H_2SO_4 的 U 形干燥管
- F. 实验时,万一酒精灯被打翻引起酒精燃烧,应立即用湿布盖住火焰

解析:A. 边洗边眨眼睛的目的是把眼睛中的酸液挤出、冲掉,再让纯水进入眼睛,使酸液不断被冲稀、挤出。B. 硼酸为弱酸,不会对皮肤有伤害作用,能够起到中和碱液的作用。

用。C. 苯酚常温时在水中溶解度不大,却易溶于酒精,所以苯酚可用酒精洗。D. 量筒是一种计量仪器,不能用做配制溶液,而浓硫酸在稀释时放出大量的热,也会影响量筒的精确度甚至使量筒发生炸裂。E. 盛有浓 H_2SO_4 的 U 形管,气体无法通过,当气压大时,硫酸可能冲出。

答案:A、B、C、F

例 6 下列各项操作,错误的有 ()。

- A. 用酒精萃取溴水中的溴单质的操作可选用分液漏斗,而后静置分液
- B. 进行分液时,分液漏斗中的下层液体从下端流出,上层则从上口倒出
- C. 萃取、分液前需对分液漏斗检漏
- D. 为保证分液漏斗内的液体顺利流出,需将上面的塞子拿下

解析:萃取剂的选择,萃取剂与原溶剂不相溶且溶质在萃取剂中的溶解度大, A 中酒精与水互溶。

答案:A

例 7 下列溶液有时呈黄色,其中由于久置而被空气中的氧气氧化而变色的是 ()。

- A. 浓硝酸
- B. 硫酸亚铁
- C. 高锰酸钾
- D. 工业盐酸

解析:某些化学试剂久置在空气中会发生颜色的变化,其变色的原因是多方面的。如久置的浓硝酸显黄色,是因为发生分解反应: $4\text{HNO}_3(\text{浓}) = 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,浓硝酸里溶解了红棕色的 NO_2 而呈黄色;硫酸亚铁在空气里, Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} ,而使溶液呈黄色; $4\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{O}_2 = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$;久置的 KMnO_4 溶液也不十分稳定,在酸性溶液中缓慢地分解,使溶液呈黄色; $4\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ = 4\text{MnO}_2 + 3\text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;工业盐酸呈黄色是因为含有 Fe^{3+} 杂质。

答案:B

知识链接:(1) 固态试剂要盛放在广口瓶中,液态试剂一般盛放在细口瓶中。

(2) 见光分解的用有色玻璃瓶盛放(棕色试剂瓶)。

如: HNO_3 、 $\text{Cl}_2(\text{H}_2\text{O})$ 、 $\text{Br}_2(\text{H}_2\text{O})$ 、 AgNO_3 、 AgCl 、 AgBr 、 AgI

►创新题型

例 8 下列离子检验的方法正确的是 ()。

- A. 某溶液 $\xrightarrow{+\text{AgNO}_3 \text{ 溶液}}$ 生成白色沉淀,说明原溶液中有 Cl^-
- B. 某溶液 $\xrightarrow{+\text{BaCl}_2 \text{ 溶液}}$ 生成白色沉淀,说明原溶液中有 SO_4^{2-}
- C. 某溶液 $\xrightarrow{+\text{NaOH} \text{ 溶液}}$ 生成蓝色沉淀,说明原溶液中有 Cu^{2+}



D. 某溶液 $\xrightarrow{+稀硫酸}$ 生成无色气体,说明原溶液中有 CO_3^{2-}

解析:Cl⁻的检验:先加AgNO₃溶液,再加HNO₃;

SO₄²⁻的检验:先加BaCl₂溶液,再加稀HCl;

CO₃²⁻的检验:先加BaCl₂,再加稀HCl,产生气体通入澄清石灰水。

答案:C

例9 在分液漏斗中用一种有机溶剂提取水溶液里的某物质时,静置分层后,如果不知道哪一层液体是“水层”,试设计一种简便的判断方法。

解析:方法①:取一支小试管,打开分液漏斗的活塞,慢慢放出少量液体,往其中加入少量水,如果加水后,试管中的液体不分层,说明分液漏斗中,下层是“水层”,反之,则上层是水层。方法②:前面的操作同方法①,往试管中加入少量苯或CCl₄,若试管中液体不分层,说明上层是“水层”,反之下层是水层。

答案:见解析。

技巧点拨:根据有机物与水密度的大小进行思考。

例10 (1)用已准确称量的1.00 g Na₂CO₃固体配制0.100 mol·L⁻¹ Na₂CO₃溶液100 mL,所需要的仪器为_____。

(2)除去NaNO₃固体中混有的少量KNO₃,所进行的实验操作依次为_____、蒸发、结晶、_____。

(3)除去KCl溶液中的SO₄²⁻,依次加入的溶液为(填溶质的化学式):_____。

解析:选用容量瓶时一定要注明其规格。NaNO₃固体的溶解度受温度的影响不如KNO₃明显,温度越高,KNO₃的溶解度越大。因此,除去NaNO₃固体中混有的少量KNO₃应采用溶解、蒸发、结晶、过滤等操作加以提纯。

答案:(1)100 mL容量瓶,烧杯,量筒,玻璃棒,胶头滴管

(2)溶解 过滤

(3)BaCl₂[或Ba(OH)₂],K₂CO₃,HCl

归纳小结:解题关键是熟记常见仪器的构造、规格、用途,弄懂弄通并掌握其使用方法和注意事项。

► 高考题

例11 关于粗盐提纯的下列说法正确的是()。

A. 溶解粗盐时,应尽量使溶液稀些,防止食盐不完全溶解

B. 滤去不溶性杂质以后,将滤液移至坩埚内加热浓缩

C. 当蒸发到剩有少量液体时,停止加热,利用余热将液体蒸干

D. 将制得的晶体转移到新制过滤器中,用大量水进行洗涤

解析:A选项不对,溶解粗盐时,在保证粗盐溶解的条

件下应尽量少加水,以免以后蒸发时浪费热量;B中操作应在蒸发皿中进行,在坩埚中加热不利于水分的挥发;D操作中用大量水进行洗涤会造成NaCl过多损失,故本题正确答案为C。

答案:C

► 拓展训练

一、选择题

1. 下列仪器可直接放在酒精灯火焰上加热的()。

- A. 烧杯 B. 烧瓶
C. 蒸发皿 D. 量筒

2. 现有如下操作,其中正确的是()。

- A. 甲做完实验,将余下的试剂倒回原试剂瓶中
B. 乙在无用量说明时,取用稀盐酸2 mL用于实验
C. 丙在浓硫酸沾到皮肤上时,立即用大量水来冲洗
D. 丁在量取50 mL水时,俯视读数

3. 实验时,不慎把浓硫酸洒在皮肤上,正确的处理方法是()。

- A. 用水冲洗,再涂上硼酸溶液
B. 用氢氧化钠溶液中和,再用水冲洗
C. 用布拭去硫酸后,用稀氢氧化钠溶液冲洗
D. 用布拭去硫酸后,用大量水冲洗,再用3%~5%的碳酸氢钠溶液冲洗

4. 已知丙酮(C₃H₆O)通常是无色液体,不溶于水,密度小于1 g/mL,沸点约为55℃。要从水与丙酮的混合物里将丙酮分离出来,下列方法中最合理的是()。

- A. 蒸馏 B. 分液
C. 过滤 D. 蒸发

5. 现有三组溶液:①汽油和氯化钠溶液;②乙醇和NaCl固体的混合液;③氯化钠和单质碘的水溶液,分离以上各混合液的正确方法依次是()。

- A. 分液、萃取、蒸馏 B. 萃取、蒸馏、分液
C. 分液、蒸馏、萃取 D. 蒸馏、萃取、分液

6. 用四氯化碳萃取碘的饱和水溶液中的碘,下列说法不正确的是()。

- A. 实验使用的主要仪器是分液漏斗
B. 碘在四氯化碳中的溶解度比在水中的溶解度大
C. 碘的四氯化碳溶液呈紫红色
D. 分液时,水从分液漏斗下口流出,碘的四氯化碳溶液从漏斗上口倒出。

7. 检验某未知溶液中是否含有SO₄²⁻的下列操作中,最合理的是()。

- A. 加入硝酸酸化了的硝酸钡溶液
B. 加入盐酸酸化了的氯化钡溶液
C. 先加硝酸酸化,再加硝酸钡溶液



- D. 先加盐酸酸化,再加氯化钡溶液
8. 用滴管吸取和滴加少量试剂,下列操作中不正确的是()。
- A. 将滴管伸入试剂瓶中,然后用手指头捏紧橡胶乳头,赶走滴管中的空气
- B. 向烧杯内滴加试剂时,将滴管悬空放在烧杯上方,将试剂滴下
- C. 取液后的滴管保持橡胶乳头在上,不可平放或倒置
- D. 除滴瓶上的滴管外,用过的滴管应立即用清水冲洗干净
9. 下列关于实验操作的叙述中不正确的是()。
- A. 从试剂瓶中取出的任何药品,若有剩余一般不能再放回原试剂瓶
- B. 可燃性气体点燃之前必须验纯
- C. 用胶头滴管向试管中滴加液体,一定要将滴管伸入试管中
- D. 用玻璃棒搅拌溶液一定要慢慢搅拌
10. 配制一定质量分数的盐酸溶液,需使用的一组仪器是()。
- A. 托盘天平、烧杯、量筒、试管
- B. 胶头滴管、烧杯、玻璃棒、药匙
- C. 烧杯、量筒、玻璃棒、胶头滴管
- D. 酒精灯、烧杯、量筒、玻璃棒
11. 实验室里进行过滤和蒸发操作时,都要用到的仪器是()。
- A. 烧杯
- B. 玻璃棒
- C. 蒸发皿
- D. 酒精灯
12. 在实验室里进行分液操作,下列实验仪器中一定用不着的是()。
- A. 锥形瓶
- B. 分液漏斗
- C. 玻璃棒
- D. 温度计
13. 鉴别氧气、氢气、二氧化碳三种气体的方法是()。
- A. 使气体分别通过灼热的氧化铜
- B. 用燃着的木条检验
- C. 使气体分别通入澄清的石灰水
- D. 使气体分别通过炽热的铜网
14. 下列物质的分离方法中,是根据沸点不同的原理进行的是()。
- A. 萃取
- B. 蒸馏
- C. 过滤
- D. 分液
15. 以下四组物质的水溶液,需要对各组内的溶液进行鉴别,其中仅用溶液间的两两混合,就可以完成鉴别任务的是()。
- A. HCl 、 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 、 BaCl_2
- B. BaCl_2 、 AgNO_3 、 CaCl_2 、 HNO_3
- C. NaOH 、 Na_2SO_4 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 HCl

- D. MgCl_2 、 Na_2SO_4 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KOH
16. 通过分别加入硝酸银、硝酸钡、硝酸镁三种试剂,使某溶液中的 Cl^- 、 OH^- 、 CO_3^{2-} 先后沉淀出来,逐一加以分离,则加入三种试剂的顺序是()。
- A. 硝酸银、硝酸钡、硝酸镁
- B. 硝酸镁、硝酸钡、硝酸银
- C. 硝酸钡、硝酸银、硝酸镁
- D. 硝酸银、硝酸镁、硝酸钡
17. 下列四组溶液中每组都是三种,其中可用稀硫酸进行鉴别的一组是()。
- A. BaCl_2 溶液、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液、 Na_2CO_3 溶液
- B. Na_2CO_3 溶液、 BaCl_2 溶液、 NaCl 溶液
- C. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液、 KCl 溶液、 MgCl_2 溶液
- D. Na_2CO_3 溶液、 K_2CO_3 溶液、 NaCl 溶液
18. 下列保存物质的方法正确的是()。
- A. 氢氧化钠溶液放在带玻璃塞的棕色试剂瓶里
- B. 硝酸银溶液保存在带玻璃塞的棕色试剂瓶里
- C. 盛放浓硫酸的广口瓶应当用磨口玻璃塞(不能用橡胶塞)
- D. 盛放 NaCl 应选用细口玻璃瓶
19. 选择下列实验方法分离物质,将分离方法的序号填在横线上。
- A. 萃取分液法
- B. 加热分解法
- C. 结晶法
- D. 分液法
- E. 蒸馏法
- F. 过滤法
- (1) _____ 分离饱和食盐水与沙子的混合物。
- (2) _____ 从硝酸钾和氯化钠的混合溶液中获得硝酸钾。
- (3) _____ 分离水和汽油的混合物。
- (4) _____ 分离四氯化碳(沸点为 76.75°C)和甲苯(沸点为 110.6°C)的混合物。
- (5) _____ 从碘的水溶液里提取碘。
20. 检验某未知溶液中是否含有 SO_4^{2-} ,下列操作最合理的是()。
- A. 先加稀 HNO_3 酸化,再加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液
- B. 加入 BaCl_2 溶液即可
- C. 先加盐酸酸化,再加 BaCl_2 溶液
- D. 加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液即可
21. 提纯含有少量硝酸钡杂质的硝酸钾溶液,可以使用的方法为()。
- A. 加入过量碳酸钠溶液,过滤,除去沉淀,溶液中补加适量硝酸
- B. 加入过量硫酸钾溶液,过滤,除去沉淀,溶液中补加适量硝酸
- C. 加入过量硫酸钠溶液,过滤,除去沉淀,溶液中补加适量硝酸
- D. 加入过量碳酸钾溶液,过滤,除去沉淀,溶液中补加



适量硝酸

22. 为了除去粗盐中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、泥沙, 可将粗盐溶于水, 然后进行下列五项操作: ①过滤; ②加过量 NaOH 溶液; ③加适量盐酸; ④加过量 Na_2CO_3 溶液; ⑤加过量 BaCl_2 溶液, 正确的操作顺序是()。

- A. ①④②⑤③ B. ④①②⑤③
C. ②⑤④①③ D. ⑤②④①③

23. 实验室里可按如图 1-1-1 所示的装置干燥、储存气体 R, 多余的气体可用水吸收, 则 R 为()。

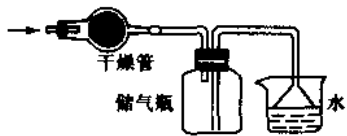


图 1-1-1

- A. SO_2 B. NH_3
C. H_2 D. HCl

24. 实验室进行 NaCl 溶液蒸发时, 一般有以下操作过程, 其正确的操作顺序是()。

- ①放置酒精灯 ②固定铁圈位置 ③放上蒸发皿
④加热搅拌 ⑤停止加热, 余热蒸干

- A. ②③④⑤① B. ①②③④⑤
C. ②③①④⑤ D. ②①③④⑤

25. 某学生用托盘天平称量食盐时, 他将食盐放在右盘, 砝码放在左盘, 称得食盐的质量为 15.5 g (1 g 以下使用游码添加质量)。该学生所称量的食盐的实际质量是()。

- A. 15.5 g B. 15.0 g
C. 14.5 g D. 16.0 g

二、非选择题

26. 实验室里将粗盐制成精盐的过程中, 在溶解、过滤、蒸发三个步骤的操作中都要用到玻璃棒, 分别说明在这三种情况下使用玻璃棒的目的:

- 溶解时: _____;
过滤时: _____;
蒸发时: _____。

..... 能级精题演练

一、实践应用

1. 下列实验操作能达到测量要求的是()。

- A. 用托盘天平称量 25.20 g 氯化钠
B. 用 10 mL 量筒量取 7.50 mL 稀硫酸
C. 用 25 mL 滴定管量取 14.80 mL 溶液
D. 用广泛 pH 试纸测得溶液的 pH 为 4.2

2. 在实验室中使稀盐酸的浓度变大, 下列措施中可行的是()。

- A. 加生石灰吸水后过滤
B. 掺入浓的盐酸
C. 加热蒸发水分
D. 通入氯化氢气体

3. 通过加入适量的化学药品, 采用恰当的分离混合物的方法, 除去某溶液里溶解的杂质, 下列做法中不正确的是()。

- A. $\text{NaCl}(\text{BaCl}_2)$ 加 Na_2SO_4 过滤
B. $\text{KNO}_3(\text{AgNO}_3)$ 加 NaCl 过滤
C. $\text{NaCl}(\text{I}_2)$ 加酒精分液
D. $\text{KNO}_3(\text{I}_2)$ 加 CCl_4 分液

4. 下列叙述中, 正确的是()。

- A. 称量固体氢氧化钠时, 应该在天平的两托盘上各放一张质量相等的纸, 再在纸片上放氢氧化钠固体
B. 给试管中的液体加热时, 应把试管底部置于外焰中固定不动, 持续加热
C. 用 pH 试纸测定溶液的酸碱性时, 一定要先把试纸用蒸馏水湿润一下
D. 两端有大小两匙的药匙, 取用很少量的氧化铜粉末时应用小匙

二、拓展提高

5. 除去下列物质中的少量杂质, 并写出有关的化学方程式。

- (1) $\text{CO}(\text{CO}_2)$ _____;
(2) $\text{NaCl}(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ _____;
(3) $\text{FeSO}_4(\text{CuSO}_4)$ _____;
(4) $\text{NaOH}(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ _____。

6. 实验室里用图 1-1-2 所示装置进行 CO 和 CO_2 的分离和干燥。现只有稀硫酸、浓硫酸、氢氧化钠溶液, 按要求填写下列空白。

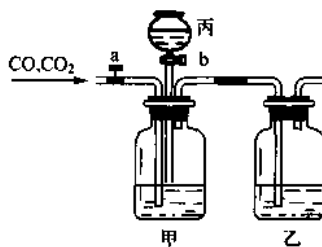


图 1-1-2

(1) 甲中应盛 _____; 乙中应盛 _____; 丙中应盛 _____。

(2) 若关闭活塞 b, 打开铁夹 a, 可分离出 _____。反应的化学方程式为 _____。

(3) 若关闭铁夹 a, 打开活塞 b, 又可分离出 _____, 反应的化学方程式为 _____。



第二节 化学计量在实验中的应用

..... 教材重点剖析

1 物质的量的单位——摩尔

1. 定义

①物质的量:是国际单位制中的七个基本物理量之一,这种物理量是以阿伏加德罗常数为计量单位表示物质微粒数多少的物理量,符号为 n 。

②摩尔:摩尔是作为计量原子、离子、分子等微观粒子的“物质的量”的单位。摩尔简称摩,符号为 mol。

2. 摩尔基准的确定以及阿伏加德罗常数

①摩尔基准的确定:国际上统一规定 $0.012 \text{ kg}^{12}\text{C}$ 中所含有的碳原子数约为 6.02×10^{23} 个,如果在一定量的粒子集体中所含有的粒子数与 $0.012 \text{ kg}^{12}\text{C}$ 中所含有的碳原子数相同,我们就说其为 1 mol。

②阿伏加德罗常数:1 mol 的任何微粒的个数都约为 6.02×10^{23} 个,这个近似值 ($6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) 叫做阿伏加德罗常数,符号为 N_A 。

● 理解·整合

阿伏加德罗常数与粒子数(符号为 N)之间存在着下述关系:

$$\text{物质的量} = \frac{\text{微粒数(个)}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} \quad n = \frac{N}{N_A}$$

● 类比·辨析

阿伏加德罗常数是 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 而不是 6.02×10^{23} , 阿伏加德罗常数中的数与 1 mol 粒子所含的粒子数相等,都是 6.02×10^{23} 这个数。

1 摩尔质量

1. 定义:单位物质的量的物质所具有的质量叫做这种物质的摩尔质量,其数值上等于该物质的相对原子质量或相对分子质量。摩尔质量的单位是: g/mol 或 kg/mol 等,符号为 M 。

2. 物质的量(n)、物质的质量(m)和物质的摩尔质量(M)之间存在如下关系:

$$\text{物质的摩尔质量} = \frac{\text{物质的质量}}{\text{物质的量}}$$

$$\text{即 } M = \frac{m}{n} \text{ 或 } n = \frac{m}{M}$$

3 气体摩尔体积

1. 气体摩尔体积:单位物质的量的气体所占的体积叫

气体摩尔体积,气体摩尔体积的符号为 V_m ,常用的单位是 L/mol 或 m^3/mol 。在标准状况下,气体摩尔体积约为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。需要明确:

①气体摩尔体积所适用的物质对象是气体;

②气体摩尔体积的大小与温度和压强有关。

2. 物质的量(n)、气体体积(V)和气体摩尔体积(V_m)之间的关系

$$n = \frac{V}{V_m} \text{ 或 } V = n \cdot V_m \text{ 或 } V_m = \frac{V}{n}$$

4 物质的量浓度

1. 定义:用单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量来表示溶液组成的物理量,叫做溶质 B 的物质的量浓度,物质的量浓度的符号为 c_B ,常用单位是: $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 mol/m^3 。

2. 物质的量(n_B)、物质的量浓度(c_B)、溶液的体积(V)之间的关系:

$$c_B = \frac{n_B}{V}$$

3. 物质的量浓度(c)与溶质的质量分数(w)之间的换算关系

$$c(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) = \frac{1000 \rho w}{M(\text{溶质})}$$

● 理解·整合

物质的量浓度与溶质的质量分数之间的换算关系:

$$c(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) = \frac{1000 \cdot \rho \cdot w}{M(\text{溶质})}$$

5 配制一定物质的量浓度的溶液

1. 从知识结构上来说,一定体积和一定物质的量浓度溶液的配制,包括所需溶质质量的确定、溶质的溶解和溶液体积的确定三个部分;从操作步骤上来说,可归纳为“计算、称量、溶解、转移、定容、贮存”六步。

常用、主要的计算有:

$$(1) n(\text{B}) = c(\text{B}) \cdot V[\text{B}(\text{aq})], m(\text{B}) = n(\text{B}) \cdot M(\text{B})$$

$$(2) c(\text{浓溶液}) \cdot V(\text{浓溶液}) = c(\text{稀溶液}) \cdot V(\text{稀溶液})$$

常用、主要的仪器有:

容量瓶、托盘天平(所需溶质为固体时使用)、量筒、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、药匙(所需溶质为固体时使用)、试剂瓶。

2. 一定物质的量浓度溶液配制误差分析

$$\text{根据 } c = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} \text{ 判断}$$

(1) 造成偏高的原因

①天平的砝码沾有其他物质或已生锈。

②试剂、砝码的左右位置颠倒。

③调整天平零点时,游码放在了刻度线的右端。



- ④用量筒量取液体溶质时,仰视读数。
- ⑤称量含结晶水的溶质时,溶质已风化。
- ⑥定容时俯视刻度线。

⑦溶解固体溶质或稀释溶液时,未冷却至室温即转入容量瓶进行定容。容量瓶内溶液的温度高于 20 ℃,造成所量取的溶液的体积小于容量瓶上所标的液体的体积。

(2)造成偏低的原因

- ①没有洗涤烧杯内壁。
- ②仰视刻度线。
- ③直接称热的物质。
- ④溶质含有其他杂质。
- ⑤溶质已潮解。
- ⑥量取液体溶质时,俯视读数。
- ⑦定容摇匀后,又加水。

(3)俯视、仰视对结果的影响分析

①仰视刻度线,如图 1-2-1(甲)所示。由于操作时是以刻度线为基准加水,从下向上看,最先看见的是液面凹面的底部,刻度线低于液面的实际刻度,故加水量偏多,导致溶液体积偏大,结果偏低。

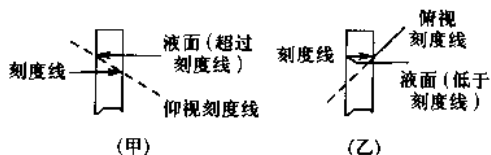


图 1-2-1

②俯视刻度线,如图 1-2-1(乙)所示,加水量以凹面上边为基准,刻度线高于液面的实际读数,使得加水量偏小,结果偏高。

3. 配制一定物质的量浓度的溶液时,应注意以下问题

(1)配制一定物质的量浓度的溶液,是将一定质量或体积的溶质按溶液的体积在选定的容量瓶中定容,因而完全不需要量水的用量。

(2)不能配制任意体积的一定物质的量浓度的溶液,因为配制过程中是用容量瓶来定容的,而容量瓶的规格又是特定值。常用容量瓶的规格有 100 mL、250 mL、500 mL、1000 mL 等。

(3)配制 NaOH 溶液时,必须用带盖的称量瓶或用小烧杯快速称量 NaOH 固体,因为 NaOH 易吸水,易与空气中 CO₂ 起反应,还易腐蚀其他物体。称量时间越长,吸水越多,导致所配溶液的浓度偏低。

(4)配制溶液时切不可直接将溶质转入容量瓶中,更不可在容量瓶中进行化学反应。

(5)溶液注入容量瓶前要使其温度恢复至室温,这是因为溶质在烧杯内稀释或溶解时常有热效应。热的溶液转入容量瓶会使溶液体积偏小,所配溶液浓度偏大。

(6)溶液转移至容量瓶时,要用玻璃棒引流,并用蒸馏

水将烧杯及玻璃棒洗涤 2~3 次,将洗涤液注入容量瓶中。因为烧杯内壁沾有少量溶质,若不将洗涤液注入容量瓶,溶液浓度将偏低。

(7)当容量瓶中液面上升到离刻度线 1~2 cm 处时,要改用胶头滴管逐滴加入蒸馏水。这样做是为了防止液面超过刻度线。若液面超过刻度线,溶液的浓度将偏低,应重新配制。

(8)定容后的溶液必须反复摇匀,静置后若发现液面下降,稍低于标线不要再加入蒸馏水。

(9)容量瓶不能久贮溶液,尤其是碱性溶液,配制完溶液后,应将溶液倒入洁净、干燥的细口试剂瓶中保存。

解题思路剖析

基础题型

例 1 下列说法中不正确的是()。

- A. 物质的量就是物质的质量
- B. 阿伏加德罗常数就是 $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$
- C. 气体的摩尔体积就是 22.4 L/mol 或 $2.24 \times 10^{-2} \text{ m}^3 / \text{mol}$

D. 任何一种微观粒子,当摩尔质量以 g/mol 为单位时,其数值与这种粒子的相对质量相同

解析:物质的量和质量分别是两个不同的基本物理量,物质的量的符号为 n ,常用单位是 mol,质量的符号为 m ,常用单位是 kg 或 g。

阿伏加德罗常数为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$,也可写成 $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$,但写为 6.02×10^{23} 就错了。

对气体摩尔体积这个概念判断正误时要注意四点:一是物质的状态;二是温度和压强;三是数值(包括数和单位);四是是否有个“约”字。单位物质的量的气体所占的体积叫做气体摩尔体积。气体摩尔体积的常用单位是 L/mol 或 m^3 / mol 。在标准状况下,气体摩尔体积约为 22.4 L/mol 或 $2.24 \times 10^{-2} \text{ m}^3 / \text{mol}$ 。

摩尔质量的单位有 g/mol、kg/mol 等。一种微粒的摩尔质量与相对质量之间是有条件的纯数相等,这个条件就是摩尔质量的单位取 g/mol。

答案:A、C

例 2 下列说法正确的是(N_A 表示阿伏加德罗常数的值)()。

- A. 在常温、常压下,11.2 L N₂ 含有的分子数为 0.5 N_A
- B. 在常温、常压下,1 mol Ne 含有的原子数为 N_A
- C. 71 g Cl₂ 所含原子数为 2 N_A
- D. 在标准状况下,1 L 水所含有的分子数为 $\frac{1}{22.4} N_A$

解析:用含 N_A 的代数式表示由微粒 B 组成的—定量的物质中所含的微粒数目,基本方法就是对公式 $n(B) = \frac{N(B)}{N_A}$ 作 $N(B) = n(B) \cdot N_A$ 这样的变形应用,不过还要注意以下几点:一是准确判断 $n(B)$ 的值,如 A 项中的 11.2 L N_2 (常温常压)中 $n(N_2) < 0.5 \text{ mol}$ 。D 项中的 1 L 水(标准状况)中 $n(H_2O) = \frac{1000}{18} \text{ mol}$;二是准确判断微粒中所含的更小更多的微粒,如 C 项中的 71 g Cl_2 中 $n(Cl_2) = 1 \text{ mol}$, $n(Cl) = 2n(Cl_2) = 2 \text{ mol}$;三是如何处理物理量的单位, N_A 是由 6.02×10^{23} 和 mol^{-1} 两部分组成的,如 B 项中的 1 mol Ne 所含的原子数为: $N(Ne) = 1 \text{ mol} \times N_A = N_A \text{ mol}$,但通常把“mol”省略了。

答案:B、C

例 3 V L 硫酸铁溶液中含 Fe^{3+} m g,则溶液中 SO_4^{2-} 的物质的量浓度为()。

- A. $\frac{56m}{V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $\frac{3m}{56V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $\frac{m}{56V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $\frac{3m}{112V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

解析:计算时,注意 $Fe_2(SO_4)_3$ 在水中完全电离,电离出来的 Fe^{3+} 与 SO_4^{2-} 数目之间的关系为 2:3。因此在同一溶液中 $c(Fe^{3+})$ 与 $c(SO_4^{2-})$ 之比就是 $Fe_2(SO_4)_3$ 中 Fe^{3+} 与 SO_4^{2-} 的微粒数之比。

答案:D

例 4 用经过准确称量的 NaOH 固体配制 250 mL 0.2 mol/L NaOH 溶液,在下列实验仪器中,不必使用的是(填写代号)_____,还缺少的实验仪器是(填写名称)_____。

- ①托盘天平 ②50 mL 量筒
③500 mL 容量瓶 ④250 mL 烧杯
⑤玻璃棒 ⑥500 mL 试剂瓶

解析:NaOH 固体已经称量过了,托盘天平不必使用。配制 250 mL 溶液,500 mL 容量瓶不能用。溶液配制过程中的“定容”一般要用胶头滴管。

答案:①、③;胶头滴管。

点评:要熟记配制一定物质的量浓度溶液所常用的仪器;要仔细审题。

►综合题型

例 5 设 N_A 代表阿伏加德罗常数,下列说法正确的是()。

- A. 2.4 g 金属镁变成镁离子时失去的电子数目为 0.1 N_A
B. 2 g 氢气所含原子数目为 N_A

C. 在 25 °C,压强为 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时,11.2 L 氮气所含原子数目为 N_A

D. 17 g 氨气所含电子数目为 10 N_A

解析:A 选项,2.4 g 金属镁变成镁离子失去的电子数目为 $\frac{2.4 \text{ g}}{24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 N_A = 0.2 N_A$;B 选项,2 g 氢气所含原子数为 $\frac{2 \text{ g}}{2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 \cdot N_A = 2 N_A$;C 选项,25 °C,压强为 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 不是标准状况,所以 11.2 L N_2 含的原子数目不是 N_A 。

答案:D

误点警示:对于气体,0 °C、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 是标准状况。

例 6 在一定体积的容器中,通入 1.5 mol Xe 和 7.5 mol F_2 ,于 400 °C 和 2633 kPa 压强下加热数小时,然后迅速冷却至 25 °C,容器内除得到一种无色晶体外,还余下 4.5 mol F_2 。则所得无色晶体产物中,氙与氟的原子个数比是()。

- A. 1:2 B. 1:3
C. 1:4 D. 1:6

解析:由题意 1.5 mol Xe 和 $7.5 \text{ mol} - 4.5 \text{ mol} = 3 \text{ mol}$ F_2 完全反应

$$N(\text{Xe}):N(\text{F}) = 1.5:(3 \times 2) = 1:4$$

答案:C

例 7 使用胆矾配制 1 L 0.1 mol · L⁻¹ 的 $CuSO_4$ 溶液,正确的做法是()。

- A. 将胆矾加热除去结晶水后,称取 16 g 溶于 1 L 水中
B. 称 25 g 胆矾溶于 1 L 水中
C. 称 25 g 胆矾溶于少量水,然后将溶液稀释到 1 L
D. 将 16 g 无水 $CuSO_4$ 溶于水,然后将此溶液稀释至 1 L

解析:配制 1 L 0.1 mol · L⁻¹ $CuSO_4$ 溶液,需要溶质的质量为:

$$m(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} \times 250 \text{ g/mol} = 25 \text{ g}$$

$$m(CuSO_4) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} \times 160 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 16 \text{ g}$$

25 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 或 16 g $CuSO_4$ 加到 1 L 水中,形成的溶液的体积大于 1 L。

答案:C、D

►创新题型

例 8 在相同的温度和压强下,4 个容器中分别装有 4 种气体。已知各容器所装气体和容积分别是 a. CO_2 , 100 mL; b. O_2 , 200 mL; c. N_2 , 400 mL; d. CH_4 , 600 mL。则 4 个容器中气体的质量由大到小的顺序是()。

- A. $a > b > c > d$ B. $b > a > d > c$
C. $c > d > b > a$ D. $d > c > a > b$

解析:设该温度压强下,1 mol 气体体积为 V_m ,则四种



气体质量分别是:

$$A. m(\text{CO}_2) = \frac{0.1 \text{ L}}{V_m} \times 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{4.4}{V_m} \text{ g}$$

$$B. m(\text{O}_2) = \frac{0.2 \text{ L}}{V_m} \times 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{6.4}{V_m} \text{ g}$$

$$C. m(\text{N}_2) = \frac{0.4 \text{ L}}{V_m} \times 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{11.2}{V_m} \text{ g}$$

$$D. m(\text{CH}_4) = \frac{0.6 \text{ L}}{V_m} \times 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{9.6}{V_m} \text{ g}$$

由以上可以看出: $m(\text{N}_2) > m(\text{CH}_4) > m(\text{O}_2) > m(\text{CO}_2)$, 即 $c > d > b > a$.

答案: C

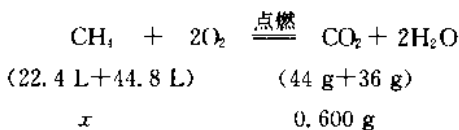
归纳小结: 此类题目是对气体摩尔体积及阿伏加德罗定律及其推论的直接应用。但解题时应重视这种条件是否存在, 学会熟练、准确应用阿伏加德罗定律和推论。

例 9 取标准状况下 CH_4 和过量 O_2 的混合气体 840 mL 点燃, 将燃烧后的气体用过量碱石灰吸收, 碱石灰增重 0.600 g。计算:

(1) 碱石灰吸收后所剩气体的体积(标准状况下)

(2) 原混合气体中 CH_4 与 O_2 的体积比。

解析: (1) 设反应了的 CH_4 、 O_2 总体积为 x



$$x = \frac{(22.4 \text{ L} + 44.8 \text{ L}) \times 0.600 \text{ g}}{(44 \text{ g} + 36 \text{ g})}$$

$$= 0.504 \text{ L} = 504 \text{ mL}$$

(2) 原混合气体中 CH_4 的体积为

$$504 \text{ mL} \times \frac{1}{3} = 168 \text{ mL}$$

$$V(\text{CH}_4) : V(\text{O}_2) = 168 : (840 - 168) = 1 : 4$$

答案: (1) 504 mL (2) 1:4

技巧点拨: CH_4 在 O_2 中燃烧的化学方程式为 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

在这当中: ① 燃烧生成的气体包括 CO_2 和 H_2O , 它们都能被碱石灰吸收;

② 1 mol CH_4 完全燃烧得到的 CO_2 和 H_2O 共 80 g。

► 高考题

例 10 将浓度为 $A\%$ 的 NaOH 溶液蒸发掉 W g 水后, 成为 V mL 的 $2A\%$ 的 NaOH 溶液, 则蒸发后的溶液的物质的量浓度为()。

A. $\frac{WA}{2V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $\frac{WA}{4V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. $\frac{WA}{2000V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $\frac{W}{2AV} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

解析: 设蒸发前溶液的质量为 x g,

则: $x \cdot A\% = (x - W) \cdot 2A\%$, 解得: $x = 2W(\text{g})$,

则蒸发后溶液的物质的量浓度

$$c(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) / V = \frac{2A\% \times W \div 40}{10^{-3} V} = \frac{WA}{2V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

答案: A

知识链接: 有关物质的量浓度的计算。

► 拓展训练

一、选择题

1. 下列说法中正确的是()。

A. 1 mol O 的质量是 16 g/mol

B. Na^+ 的摩尔质量是 23 g/mol

C. CO_2 的摩尔质量是 44 g/mol

D. 氢的摩尔质量是 2 g/mol

2. 下列说法中正确的是()。

A. Na 的摩尔质量为 23 g

B. Na 的摩尔质量为 23

C. Na 的摩尔质量为 23 g/mol

D. Na 的摩尔质量为 $2.3 \times 10^{-2} \text{ kg/mol}$

3. 设阿伏加德罗常数的符号为 N_A , 标准状况下某种 O_2 和 N_2 的混合气体 m g 含有 b 个分子, 则 a g 该混合气体在相同状况下所占的体积(L)应是()。

A. $22.4 \frac{ab}{m N_A}$

B. $22.4 \frac{mb}{a N_A}$

C. $22.4 \frac{a N_A}{nb}$

D. $\frac{ab N_A}{22.4 m}$

4. N_A 为阿伏加德罗常数, 下列叙述正确的是()。

A. 80 g 硝酸铵含有氮原子数为 $2 N_A$

B. 1 L 1 mol · L⁻¹ 的盐酸溶液中, 所含氯化氢分子数为 N_A

C. 标准状况下, 11.2 L 四氯化碳所含分子数为 $0.5 N_A$

D. 在铜与硫的反应中, 1 mol 铜失去的电子数为 $2 N_A$

5. V mL $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中含 a g SO_4^{2-} , 取此溶液 $\frac{1}{2} V$ L, 用水稀释成 $2V$ L, 则稀释后溶液中 $c(\text{Fe}^{3+})$ 为()。

A. $\frac{a}{576V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B. $\frac{125a}{36V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. $\frac{250a}{36V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. $\frac{250a}{48V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

6. MgSO_4 溶液和 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液等体积混合后, Al^{3+} 的浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, SO_4^{2-} 的浓度为 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则混合溶液中 Mg^{2+} 的浓度是()。

A. $0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B. $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. $0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

7. 体积为 V mL, 密度为 $\rho \text{ g/cm}^3$ 的溶液, 含有摩尔质量为 M 的溶质 m g, 其物质的量浓度为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶质的质量分数为 w , 下列关系式中, 正确的是()。

A. $c = \frac{w \times 1000 \rho}{M}$

B. $m = V \cdot \rho w$

C. $w = \frac{cM}{1000\rho} \%$

D. $c = \frac{1000m}{VM}$

8. 20 °C 时, NaCl 的溶解度为 36 g, 此时 NaCl 饱和溶液的密度为 1.12 g/cm³, 在此温度下, NaCl 饱和溶液中, NaCl 的物质的量浓度为()。

- A. 0.15 mol · L⁻¹ B. 1.36 mol · L⁻¹
C. 5.07 mol · L⁻¹ D. 6.15 mol · L⁻¹

9. 实验室里需用 480 mL 0.1 mol · L⁻¹ 的硫酸铜溶液, 现选取 500 mL 容量瓶进行配制, 以下操作正确的是()。

- A. 称取 7.68 g 硫酸铜, 加入 500 mL 水
B. 称取 12.0 g 胆矾, 配成 500 mL 溶液
C. 称取 8.0 g 硫酸铜, 加入 500 mL 水
D. 称取 12.5 g 胆矾, 配成 500 mL 溶液

10. 下列说法中不正确的是()。

A. 磷酸的摩尔质量与 6.02 × 10²³ 个磷酸分子的质量在数值上相等

B. 6.02 × 10²³ 个氮分子和 6.02 × 10²³ 个氢分子的质量比等于 14:1

C. 32 g 氧气所含的原子数目为 2 × 6.02 × 10²³

D. 常温常压下, 0.5 × 6.02 × 10²³ 个一氧化碳分子所占体积是 11.2 L

11. 用 10 mL 的 0.1 mol · L⁻¹ BaCl₂ 溶液恰好可使同体积的 Fe₂(SO₄)₃、ZnSO₄、K₂SO₄ 三种溶液中的 SO₄²⁻ 离子完全转化为 BaSO₄ 沉淀, 则三种硫酸盐溶液的浓度比是()。

- A. 3:2:2 B. 1:2:3 C. 1:3:3 D. 3:1:1

12. 具有相同数目氧原子的 SO₂ 和 SO₃, 下列关系中一定正确的是()。

- A. $n(\text{SO}_2):n(\text{SO}_3)=3:2$
B. $V(\text{SO}_2):V(\text{SO}_3)=3:2$
C. $m(\text{SO}_2):m(\text{SO}_3)=6:5$
D. $M_r(\text{SO}_2):M_r(\text{SO}_3)=5:4$

13. 某学生配制 100 mL 1 mol · L⁻¹ 的硫酸溶液, 进行下列操作, 然后对溶液浓度做精确测定, 发现真实浓度小于 1 mol · L⁻¹, 他的下列操作中使浓度偏低的原因是()。

- ①用量筒量取浓硫酸时, 俯视读数。
②量筒中浓硫酸全部转入烧杯中稀释后, 再转移到 100 mL 容量瓶中, 烧杯未洗涤。
③用玻璃棒引流, 将溶液转移到容量瓶中有溶液流到了容量瓶外面。
④浓硫酸在小烧杯中稀释后, 没有冷却就马上转移入容量瓶。
⑤用胶头滴管加蒸馏水时, 加入过快而使液面超过了刻度线, 立即用滴管吸去多余的水, 使溶液凹面刚好与刻度线相切。
⑥滴加蒸馏水, 使溶液凹面刚好与刻度线相切, 盖上瓶塞反复摇匀后静置, 发现液面比刻度线低, 再加水至刻度线。

A. ②③④⑤⑥

B. ①②③⑤⑥

C. ②③⑤⑥

D. ①②③④⑤

14. V₂O₃ 和 V₂O₅ 按不同的物质的量之比混合, 可按计量完全反应。今欲制备 V₅O₁₇, 则 V₂O₃ 和 V₂O₅ 的物质的量之比应为()。

- A. 1:2 B. 2:1 C. 3:5 D. 5:3

15. 相对分子质量为 M 的某物质 A 在室温下的溶解度为 S g, 此时, 测得饱和溶液的密度为 d g · cm⁻³, 则该饱和溶液中 A 的物质的量浓度为()。

A. $\frac{M}{10Sd}$ mol · L⁻¹ B. $\frac{10Sd}{M}$ mol · L⁻¹

C. $\frac{1000Sd}{M(100+S)}$ mol · L⁻¹ D. $\frac{M(100+S)}{1000Sd}$ mol · L⁻¹

16. 有关 a g H₂ 和 b g He 的下列说法中, 正确的是()。

A. 同温同压下, H₂ 与 He 的体积比为 a:2b

B. 同温同压下, H₂ 与 He 的密度比为 1:2

C. 同温同压同体积下, H₂ 与 He 的质量比为 $\frac{a}{b} > 1$

D. 同温同压下, 若 a=b, 则 H₂ 与 He 的分子数之比为 2:1

17. 将标准状况下的 a L HCl(g) 溶于 1000 mL 水中, 得到的盐酸溶液密度为 b g · cm⁻³, 则该盐酸的物质的量浓度是()。

A. $\frac{a}{22.4}$ mol · L⁻¹

B. $\frac{ab}{22400}$ mol · L⁻¹

C. $\frac{ab}{22400+36.5a}$ mol · L⁻¹

D. $\frac{1000ab}{22400+36.5a}$ mol · L⁻¹

18. 在 100 mL 0.10 mol · L⁻¹ 的 AgNO₃ 溶液中加入 100 mL 溶有 2.08 g BaCl₂ 的溶液, 再加入 100 mL 溶有 0.010 mol CuSO₄ · 5H₂O 的溶液, 充分反应, 下列说法正确的是()。

A. 最终得到白色沉淀和无色溶液

B. 最终得到的白色沉淀是等物质的量的两种化合物的混合物

C. 在最终得到的溶液中, Cl⁻ 的物质的量为 0.02 mol

D. 在最终得到的溶液中, Cu²⁺ 的物质的量浓度为 0.01 mol · L⁻¹

19. 等质量的 CuO 和 MgO 粉末分别溶于相同体积的硝酸中, 得到的 Cu(NO₃)₂ 和 Mg(NO₃)₂ 溶液的浓度分别为 a mol · L⁻¹ 和 b mol · L⁻¹。则 a 与 b 的关系为()。

- A. a=b B. a=2b C. 2a=b D. a=5b

20. 将 40 °C 的饱和硫酸铜溶液升温至 50 °C, 或者温度仍保持在 40 °C 而加入少量无水硫酸铜, 在这两种情况下均保持不变的是()。



- A. 硫酸铜的溶解度
- B. 溶液中溶质的质量分数
- C. 溶液的质量
- D. 溶液中 Cu^{2+} 的数目

二、非选择题

21. 49 g H_2SO_4 的物质的量是_____；1.5 mol H_2SO_4 的质量是_____，其中含有_____ mol H，含有_____ g O。

22. (1) 配制 500 mL 1.5 mol/L Na_2SO_4 溶液，需要固体 Na_2SO_4 的质量为_____。

(2) 2.3 g H₂ 所含的 H 是_____个，在标准状况下的体积是_____ L。

(3) 将 13.44 L (标准状况) HCl 气体溶于水配成 250 mL 溶液，该溶液中 HCl 的物质的量浓度为_____。

(4) 将 30 mL 0.5 mol/L NaOH 溶液加水稀释到 500 mL，稀释后溶液中 NaOH 的物质的量浓度为_____。

23. (1) 用 18 mol·L⁻¹ 的硫酸配制 100 mL 1.0 mol·L⁻¹ 的硫酸，若实验仪器有：

- A. 100 mL 量筒
- B. 托盘天平
- C. 玻璃棒
- D. 50 mL 容量瓶
- E. 10 mL 量筒
- F. 胶头滴管
- G. 50 mL 烧杯
- H. 100 mL 容量瓶

实验时应选用仪器的先后顺序是_____。
_____。(填入字母)

(2) 在容量瓶的使用方法中，下列操作不正确的是_____。
_____。(填写字母)

- A. 使用容量瓶前检查它是否漏水
- B. 容量瓶用蒸馏水洗净后，再用待配溶液润洗
- C. 配制溶液时，如果试样是固体，把称好的试样用纸条小心倒入容量瓶中，缓慢加入蒸馏水到接近标线 2~3 cm 处，用滴管滴加蒸馏水到标线

D. 配制溶液时，如果试样是液体，用量筒量取试样后直接倒入容量瓶中，缓慢加入蒸馏水到接近容量瓶刻度标线 1~2 cm 处，用滴管滴加蒸馏水到刻度线

E. 盖好瓶塞，用食指顶住瓶塞，用另一只手的手指托住瓶底，把容量瓶倒转和摇动多次

24. 在一定条件下，使 H_2 和 O_2 的混合气体 26 g 充分发生反应，所得产物在适当温度下跟足量的固体 Na_2O_2 反应，使固体增重 2 g。求原混合气体中的 O_2 和 H_2 在标准状况下的体积各是多少。[提示： Na_2O_2 (过氧化钠) 跟 H_2O 在常温下易发生化学反应： $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$]

25. 将 4 g NaOH 溶于多少克水中，才能使得每 100 个 H_2O 分子溶有一个 Na^+ ？(提示：1 个 NaOH 电离出 1 个 Na^+ 和 1 个 OH^-)

26. 2.3 g 金属钠与水反应后所得溶液中，要使每 100 个水分子溶有 1 个 Na^+ 离子，求所需水的质量。

27. 在 20 ℃ 时，在 100 g 水中溶解 11.1 g K_2SO_4 恰好达到饱和，此饱和溶液的密度为 1.08 g/cm³。将 350 mL 此温度下的 K_2SO_4 饱和溶液用水稀释至 500 mL (此时，溶液密度近似水密度)。计算稀释后溶液中 K_2SO_4 的质量分数和溶液中 K_2SO_4 的物质的量浓度。

28. 标准状况下，1 体积水可以溶解 700 体积氨气，所得溶液的密度为 0.90 g·cm⁻³，则所得氨水的物质的量浓度为_____。

29. 某温度下 22% NaNO_3 溶液 150 mL 加 100 g 水稀释后浓度变成 14%，求原溶液的物质的量浓度。

30. 在标准状况下，11.2 L CO 和 CO_2 混合气体质量为 20.4 g，求混合气体中 CO 和 CO_2 的体积比和质量比。